共情关怀对公平决策的影响
——来自 ERP 的证据*

何怡娟 胡馨木 买晓琴

(中国人民大学心理学系, 北京 100872)

摘 要 本研究运用事件相关电位技术(event-related potential, ERP)和最后通牒博弈范式(ultimatum game, UG)考察了共情关怀对公平决策的影响。实验采用 2(状态共情关怀: 有共情关怀 vs.无共情关怀)×3(分配公平性: 公平 vs.劣势不公平 vs.优势不公平)被试内设计, 共 37 名被试参与实验, 被试作为响应者选择是否接受提议者的分配提议。行为结果显示劣势不公平条件下, 有共情情境的接受率高于无共情情境; 优势不公平条件下呈现相反的结果。ERP 结果显示: 对于他人提出的优势不公平提议, 无共情情境较有共情情境下诱发了更负的前部 N1(anterior N1, AN1), 有共情情境比无共情情境下诱发了更大的 P2 波幅; 有共情情境下, 他人提出的劣势不公平提议较优势不公平和公平提议诱发了更负的内侧额叶负波(medial frontal negativity, MFN); P3 在公平条件下的波幅较劣势不公平条件下更大, 并未受到共情关怀的调节。这些结果表明共情关怀不仅调节了公平决策行为, 还调节了公平加工的早期注意和动机及之后的认知和情绪加工, 但由 P3 表征的高级认知过程仅受到公平性的调节而不受共情水平的影响。

关键词 公平决策, 共情关怀, AN1, P2, MFN

分类号 B845: C91

1 前言

共情作为一种深入感受和理解他人情绪的能力(Decety & Lamm, 2006), 受到了广泛的关注和研究。随着研究的深入, 研究者提出共情能够对决策产生影响, 并且这一观点得到了来自问卷调研、行为实验和电生理研究等多角度的科学验证。根据共情-利他假说(empathy–altruism hypothesis): 当他人陷入困境时, 个体会产生一系列包括共情关怀、同情、怜悯的情绪并且产生解除其困境的利他动机, 从而采取利他行为(Batson, 1991; Batson & Shaw, 1991)。

收稿日期: 2021-04-16

* 国家自然科学基金面上项目(31970986, 31771206)和国家社科基金重大项目(19ZDA363)资助

通信作者: 买晓琴, E-mail: maixq@ruc.edu.cn

因此，研究者们重点探讨了共情对利他决策的影响(FeldmanHall et al., 2015; McAuliffe et al., 2018; Liu et al., 2018, 2020)。新的研究逐渐将研究视角转向相关领域的其他决策类型，如与社会生活息息相关的公平决策：研究发现当个体作为第三方在观察到不公平现象时，指向响应者的共情关怀会增加不公平情境中以自身利益为代价的第三方惩罚行为(Leliveld et al., 2012; Pfattheicher et al., 2019)。以往研究大多关注的是共情促进公平决策的积极作用，然而在特定的情境下共情也会干扰决策，比如当我们同情不公平行为的实施者时，我们更可能接受他们的不公平行为。那么当个体的共情是指向不公平的实施者时，共情如何削弱相应情境下的公平动机？对这一问题的探讨一方面能够从不同的角度为共情对决策的影响提供更为丰富的证据支持，有助于我们更全面地了解共情的利与弊；另一方面也有助于我们理解一些社会现象，如对加害者的同情会影响公众的公平判断，甚至有媒体借此引发社会舆论干扰司法公正。因此，我们希望能够从心理认知过程和神经加工机制的角度对这类现象加以解释，并将其应用于公众教育和舆论监管中，促使大家更加理性、公正地看待一些社会事件。在本研究中我们想要模拟真实情境诱发个体的共情关怀状态，考察指向不公平者的共情关怀对与个体利益相关的公平决策过程的影响，同时了解其背后脑活动的时间进程特点。

1.1 公平决策的定义和研究范式

随着社会和国家不断强调公平正义，公平规范在各类社会决策和经济决策中发挥着愈发关键的作用。公平决策(fairness-related decision making)是指在做出决策的过程中遵循公正平等的原则去获取利益及承担责任(戚艳艳 等, 2017)。最后通牒博弈(ultimatum game, UG)范式是研究公平决策的经典范式，其中包括提议者和响应者两个角色：提议者需对一定数额的金钱做出分配提议，由响应者选择接受与否，若选择接受即按该提议进行分配；若拒绝则参与双方均得不到任何收益(Guth et al., 1982)。采用 UG 的研究发现个体在决策中普遍表现出不公平厌恶现象(Fehr & Schmidt, 1999)，体现为不公平引发的消极情绪以及以牺牲自身利益为代价拒绝不公平分配的行为(Camerer, 2003; Polezzi et al., 2008; Sanfey et al., 2003)，反映了个体对公平的关注。

1.2 共情关怀对公平决策的影响

事实上，公平决策过程中会受到各类因素的影响，最后表现出的都不是绝对的平等，而是相对的、略有偏颇的公平。这些影响因素涵盖个体、情境和社会等各个方面，包括社会价值取向、损益框架、社会距离及群体身份等(Bieleke et al., 2017；王益文 等, 2014；吴燕，周

晓林, 2012)。其中，共情是影响公平加工的一个非常重要的因素，与我们的现实生活息息相关，如在资源分配过程中，如果他人需要帮助，那么我们既面临着维护公平的需要，同时也面临着关心他人、维护他人利益的需要，在该情境下，我们的公平加工过程仍只注重公平吗？还是会受到共情的影响？共情关怀(empathic concern，也称共情关心或同情心)是一种以帮助和促进他人福利为特征的情感和动机状态(Bernhardt & Singer, 2012; Light et al., 2015)。具体来说，人们在观察到或者想象他人正面临不幸和痛苦时，会产生共情关怀的状态并引发一系列指向他人的包括同情、怜悯之类的情感反应，从而激发个体减少他人痛苦的利他动机并促进利他行为(Batson et al., 2007)。已有研究探讨了在与自身利益无关的情境下，共情关怀对公平决策的影响(Leliveld et al., 2012; Pfattheicher et al., 2019)，尚未有研究关注当个体直接作为利益相关方时(直接遭遇不公平)，共情会如何影响公平加工过程。具体来看，在考虑共情后可能形成一种冲突的情境：共情关怀诱发个体的利他动机，促使个体关心他人(Batson et al., 2007)，同时个体也注重公平，甚至不惜牺牲自身利益以惩罚不公平(Camerer, 2003; Fehr & Gachter, 2002)，那么在决策中当这两种目标或动机产生冲突时，个体会如何处理二者之间的关系，即对于诱发个体共情状态的他人所提出的不公平提议,个体会优先选择利他还是仍旧秉持公平准则？对于这一问题的探讨有助于我们了解个体在特定情境下的行为模式。

1.3 公平加工的时间进程特征

基于以上讨论，我们假设共情关怀会影响个体的公平决策行为。为了进一步确定共情会影响公平加工的哪些阶段，我们采用灵敏度高、时间分辨率高的事件相关电位技术(event-related potential, ERP)，希望能够从时间维度上揭示共情影响公平决策的加工过程。根据前人研究，与公平加工相关的 ERP 成分包括前部 N1(anterior N1, AN1), P2，内侧额叶负波(medial frontal negativity, MFN)和 P3(Boksem & De Cremer, 2010; Hu & Mai, 2021；王益文 等, 2014)。

AN1 和 P2 属于早期成分，反映了早期自动化加工过程(Eisenberger, 2015; Horat et al., 2016)。AN1 是在视觉刺激呈现后约 100 ms 出现，在 120 ms 左右达到峰值的负波，分布在额部中央区(Boudreau et al., 2009)。AN1 与早期自动化注意有关，被注意的刺激比非注意的刺激诱发了更大的 AN1(Duzcu et al., 2019)，违背预期的刺激通常更容易吸引注意，因此新异(预期之外的)刺激也会诱发更大的 AN1 波幅(Annic et al., 2014; Bouwer et al., 2020)。AN1 在社会决策研究中的效应也得到了关注：利益冲突比利益一致的决策情境诱发了更负的

AN1(Boudreau et al., 2009)；公平决策研究中，群体身份能够通过调节个体对内外群体成员的分配提议的预期来调节 AN1 波幅，更大的 AN1 波幅反映了对不同分配提议的预期违背程度(王益文 等, 2014)。综上可知, AN1 会受到刺激特性和互动对象的调节。P2 是在刺激呈现后 200 ms 左右达到峰值的正成分，通常在额区和中央区出现(Horat et al., 2016)。与 AN1 一样, P2 也与早期注意分配有关(Luck & Hillyard, 1994)，不同的是, P2 还受到动机相关性或情感意义的调节，具有更强动机凸显性的刺激能够促使个体对其分配更多的注意资源，从而诱发更大的 P2 波幅(Carretie et al., 2004)。在人际决策中，对个体而言利益一致性情境具有更强的动机和知觉突显性，因此比利益冲突情境诱发的 P2 波幅更大(Boudreau et al., 2009)。采用 UG 的研究发现相比于不公平提议，公平提议诱发了更大的 P2 波幅，反映出个体追求公平的内在目标与动机(Hu & Mai, 2021; Yin Wu et al., 2011)。以往研究中 AN1 和 P2 效应主要在疼痛共情的加工过程中有所体现，反映了对疼痛场景反应的早期效应和疼痛共情的自动化加工过程，是早期情绪自动激活和共享机制的重要反映指标(Decety et al., 2010; Fan & Han, 2008)。尽管尚未有研究发现社会情境中共情的 AN1 和 P2 效应，但是众多研究发现生理疼痛和社会疼痛具有共同的潜在神经生理机制，包括背侧前扣带回和右腹侧前额叶皮层等(DeWall et al., 2010; Eisenberger, 2015; Eisenberger et al., 2003; Kross et al., 2011)，而遭遇到不公平会让个体体验到社会疼痛(Campanha et al., 2011)，因此考虑到生理疼痛和社会疼痛相近的加工模式，我们假设在社会情境中，共情也会影响公平加工过程中的 AN1 和 P2 效应。

MFN 是分布于额中央部的负波，在刺激出现后 250~450 ms 内达到峰值，反映了对当前刺激快速的半自动化加工，表示公平加工的中期阶段(Leng & Zhou, 2010)。MFN 被认为与负性结果(Boksem & De Cremer, 2010)、违反社会规范及违背预期有关(Hewig et al., 2011; Van der Veen & Sahibdin, 2011; Yin Wu et al., 2011)。在 UG 中，相较于公平提议，不公平提议会诱发更负的 MFN，不管是优势不公平还是劣势不公平(Boksem & De Cremer, 2010; Hewig et al., 2011; Spape et al., 2019)。同时, MFN 也反映了负性情绪评价，因为不公平提议通常被认为更加违反规范并且结果更加不利，会引发了个体负性的情绪体验(Moser et al., 2014)。重要的是, MFN 会受到共情水平的调节，如 Liu 等人(2018, 2020)研究了不同情境下共情关怀对结果评价的影响，发现自身得失诱发的神经反应受到了共情水平的调节：在无利益冲突情境下，对他人的共情会促使被试对高共情他人的结果与自我的结果评价一致，表现为一致的 MFN 效应，且均大于低共情条件；在有利益冲突情境下，为低共情他人赢钱意味着自身的损失，诱发了更大的 MFN，而高共情条件下的 MFN 效应仍与无利益冲突情境一致。

公平加工的后期认知评估阶段由 P3 表征, P3 是刺激出现后 300~600 ms 内在顶枕区出现

的正波，被认为与注意资源的选择性分配等高级认知过程以及对结果所蕴含的情绪性意义的精细加工密切相关(Hu & Mai, 2021; Leng & Zhou, 2010; Sanfey et al., 2003; Yu et al., 2015)。P3 受到结果效价和结果大小的影响，积极的反馈和更大的奖励会诱发更大的 P3(Bellebaum et al., 2010)。在 UG 任务中，公平提议更符合公平准则且相比不公平提议个体获益更大，会诱发更大的 P3 波幅(Yin Wu et al., 2011; Yan Wu & Zhou, 2009)。然而，在 Liu 等人(2018, 2020)研究中发现，共情水平并未调节 P3 波幅，且 P3 的效价效应仅在自我条件中出现，说明 P3 可能仅与自我相关的信息加工有关。

1.4 研究内容与假设

本研究采用 UG 范式并借助 ERP 技术，模拟真实人际互动情境，通过诱发被试共情关怀的状态，考察共情关怀对公平决策的影响及其背后脑活动的时间进程特点。基于共情-利他主义假设，人们对于需要帮助或处在困境中的人体验到强烈的共情(Batson & Ahmad, 2001; Batson & Moran, 1999)，因此本研究中将有共情情境下的提议者设定为家庭贫困的留守儿童(即需要帮助的人)，而无共情情境下的提议者为普通儿童(即不需要帮助的人)，这一操纵借鉴了 Liu 等人(2018, 2020)的高、低共情情境且其操纵有效性得到了证实，同时被试作为响应者需对不同提议者提出的公平、优势不公平和劣势不公平分配提议进行选择。行为层面上，我们假设不同分配公平性水平下被试在有、无共情情境中的行为和主观评分上存在差异。脑电层面上，AN1 会受到互动对象的调节(王益文 等, 2014)，且本研究中通过操纵提议者的身份来诱发共情，因此我们预期共情会调节不同公平性条件下的 AN1 波幅；同时，共情诱发了个体的利他动机，使得不同公平性条件中，个体在有、无共情情境中的动机不同，从而调节 P2 波幅；此外，在以往研究中已经表明 MFN 会受到共情水平和公平性的条件，考虑到共情水平会影响个体对结果的关注程度，因此我们预期有共情情境下，不同公平性条件诱发的 MFN 存在差异，无共情情境下则无差异；最后，与前人研究一致(Liu et al., 2018, 2020)，我们仍预期 P3 不受到共情水平的调节，仅表现出分配的公平性效应。

2 方法

2.1 被试

被试为非经济学、非心理学专业在校大学生 42 人，均为右利手，身体健康，无精神系统疾病及脑部损伤史，视力或矫正视力正常，所有被试均自愿参加实验并签署了知情同意书。5

名被试因脑电数据伪迹较多被剔除，最后共37名被试的数据进入统计分析(26名女性, 18~24岁, $M \pm SD$ = 21.00 ± 2.07 岁)。使用G*Power v.3.1 进行了样本量估计(Faul et al., 2009)。根据分析(f = 0.25, α = 0.05, β = 0.95，方差分析：重复测量，被试内因素)，需要 28 名被试的总样本量来检测出可靠的效应量，本研究被试量满足要求。

2.2 实验程序

首先被试明确实验任务是决定是否接受提议者对 10 元钱提出的分配提议，告知被试提议者分别来自一所乡村留守儿童学校的留守学生和一所市立中学的普通学生，留守学生的家庭条件和学校基础设施等各方面相对普通学生都较差，给被试呈现描述留守学生和普通学生家庭状况、学校基础设施、师资以及升学率的文字材料和图片，让被试充分阅读文字材料、观看图片以诱发共情关怀状态(Liu et al., 2018, 2020)。为了检验本研究中所采用的共情操纵方式的有效性，我们另外招募了 22 名被试，经过相同的共情操纵过程之后让被试填写共情反应量表(Empathic Response Questionnaire)进行操纵检验(Batson et al., 1997, 2002)，采用 7 点计分量表测量被试在多大程度上感到同情的/关心的/触动的(Pfattheicher et al., 2019)。三个条目之间具有较高的内部一致性信度(Cronbach's α = 0.88)，将三个评分平均得到状态共情得分。对两个情境下的状态共情得分采用单因素重复测量方差分析发现，留守学生情境下的状态共情评分显著高于普通学生情境(5.56 ± 0.95 vs. 2.39 ± 1.35, $F(1, 21) = 129.68$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.86$)，说明留守学生情境成功诱发了个体的状态共情。

为了增加实验的可信度，我们向被试强调每一个分配提议都是由不同的提议者提出的，但是由于无法在统一的时间地点同时进行博弈，所以所有分配提议都是提前收集好的。同时我们也告知被试我们会根据他们的选择统计并分配被试与提议者的收益，确保被试相信他们的选择确实会影响到他人的利益。其中提议者的收益视被试的选择而定，若被试接受，则提议者得到相应的钱数；若被试拒绝，则该提议者收益为零。被试自身的收益由三部分组成：有、无共情条件下分别从被试选择接受的分配提议中随机抽取 15 轮次，将其中被试应得的数额进行累加并加上参加实验的基础报酬。这一收益结构意味着如果被试想要获得尽可能多的报酬，需要拒绝公平和劣势不公平分配，只接受优势不公平分配。与以往研究不同的是，通过这样的操纵能够区分被试选择接受劣势不公平提议是出于自我利益的考虑还是纯粹基于利他的动机，同时也能够通过个体对公平提议的接受与否来考察个体是否会放弃自身利益最大化来追求公平。总体上看，该操纵能够较全面地考察被试的行为动机。实验中对被试收益的设定是为了让被试相信自己的选择是与其真实的实验报酬挂钩的，从而确保被试能

够做出更加真实的选择。而实际上被试每人均获得了 75 元的实验报酬，是我们基于实验的总时长付的报酬，但是被试并不知晓每个人的实验报酬是一样的。

2.3 实验设计与材料

实验使用 2(状态共情关怀：有共情关怀 vs.无共情关怀)×3(分配公平性：公平 vs.劣势不公平 vs.优势不公平)被试内设计。共设置 10 种分配提议：公平条件(4/6、5/5、6/4 各 25 试次)；劣势不公平条件(8/2、9/1 各 30 试次)；优势不公平条件(2/8、1/9 各 30 试次)；填充条件(3/7、7/3 各 30 试次)，斜线前数字表示提议者分给自己的钱数，分配公平性条件的设定与吴燕和周晓林(2012)的研究一致。因变量为被试在不同条件下的接受率、主观评分和脑电成分。实验分有、无共情两个任务分别进行，每个任务均包含 5 个区组，每个区组共 51 个试次，整个实验共包括 10 个区组，510 个试次，实验任务约 50 分钟。两个任务的顺序在被试间进行平衡。

实验过程中被试需评定当前分配提议的情绪体验和公平感知。情绪体验评定采用 9 点计分(Bradley et al., 2001; Hewig et al., 2011; Hu & Mai, 2021)，其中"5"表示心情平静与温和；从"5"到"9"表示积极的情绪体验，从"5"到"1"表示消极的情绪体验，程度越来越强烈。公平感知评定采用 7 点计分(Leliveld et al., 2012; Pillutla & Murnighan, 1996)，其中"4"表示不确定，"1"表示非常不公平，"7"表示非常公平。

2.4 实验流程

使用 E-Prime 软件(Version 3.0)呈现实验刺激并记录行为数据，实验流程如图 1 所示，每个区组开始前屏幕上都会呈现提议者身份，之后每个试次开始前屏幕中央呈现 800~1200 ms 的白色注视点，接着是 500 ms 的空屏，之后以上下结构呈现分配提议，上面的数字表示提议者分给自己的金额。分配提议呈现 1200 ms 后消失，间隔 500 ms 的空屏之后呈现决策屏，被试可按 F 选择接受或者按 J 键拒绝该提议。在每个区组中，每类分配提议会随机出现一次情绪体验评定和公平感知评定。

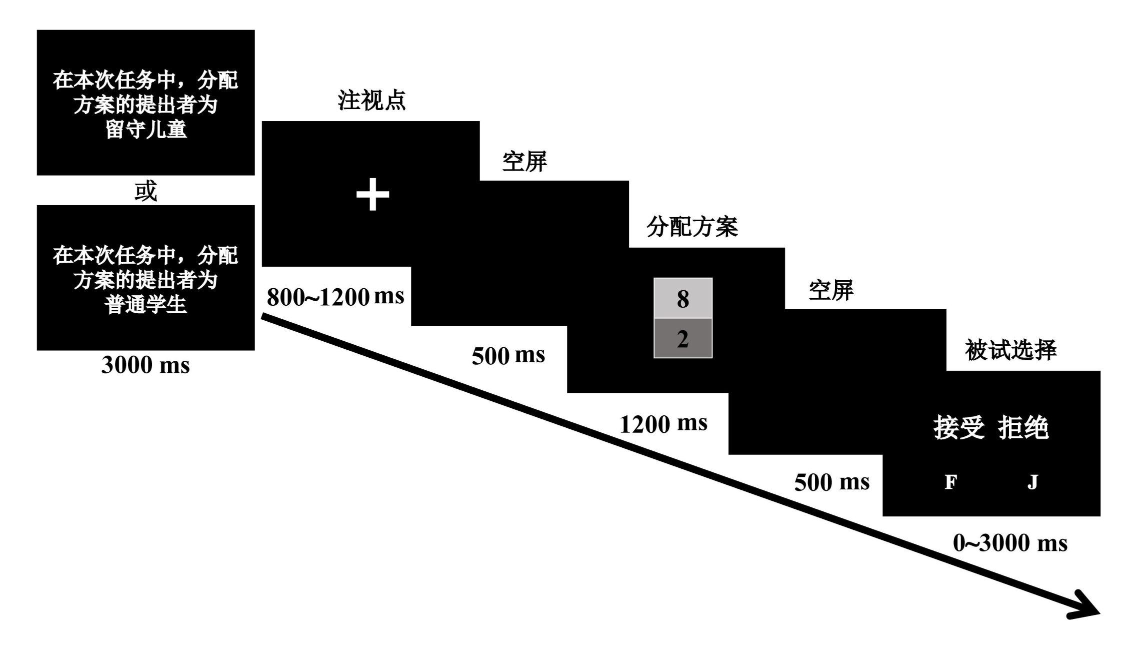


图 1 最后通牒博弈任务示意图

2.5 EEG 信号采集与预处理

实验过程中使用 Biosemi 脑电记录系统，采用 32 导电极帽记录与采集 EEG 数据。滤波带通 0.01~100Hz，采样频率为每导联 512Hz。被试左右眼睛外侧均安置电极记录水平眼电，同时左眼上下安置电极记录垂直眼电，所有电极位置下的头皮电阻均低于 5kΩ，记录脑电时以左侧乳突的电极值作为参考，离线分析时采用双侧乳突的平均值进行重参考。采集的 EEG 数据采用 Matlab(2013a)软件的 eeglab 工具箱(Version 12.0.2.6b)进行预处理。由于本研究聚焦于刺激呈现时被试对不同分配提议的加工过程，所以对原始的 EEG 数据的分段从刺激(分配提议)出现之前的 200 ms 到刺激出现后的 800 ms，分段之后利用去眼电语句矫正眼电干扰(Gratton et al., 1983)。数据进行 30 Hz 以下的低通滤波，将波幅超过 ± 75μV 的视作伪迹剔除，然后分条件进行叠加平均。

我们根据总平均波形的特征，提取了 AN1(100~200ms 的最小波峰值)、P2(230~280ms 的平均幅值)、MFN(300~450ms 的平均幅值)以及 P3(250~350ms 的平均幅值)。在预处理中，根据 ERP 各成分的地形分布和前人的研究(Yeung & Sanfey, 2004), AN1、P2、MFN 和 P3 均通过 9 个电极点(F3、Fz、F4、C3、Cz、C4、P3、Pz、P4)进行计算，结果发现 AN1、P2 和 MFN 波幅在 Fz 电极点最大, P3 波幅在 Pz 电极点最大。因此我们选择 Fz 和 Pz 这些 ERP 成分达到最大的电极点进行进一步的统计分析。

2.6 时间空间 PCA

由于 P2、MFN 和 P3 在 ERP 波形中可能存在重叠，因此我们使用主成分分析(principal component analysis, PCA)对 ERP 成分进行了分解(Foti et al., 2011)。本研究采用基于 Matlab 的 Evoked ERP/EPO 工具包进行时间空间 PCA(Zhang et al., 2020)。首先在每个被试的平均 ERPs 的所有时间点上执行具有 Promax 旋转的时间 PCA，接着根据以下三个因素选择感兴趣的成分，并将成分投射到电极场：(a)时间成分的极性和潜伏期；(b)空间成分激活区域的极性和位置；(c)每个条件下感兴趣成分地形图的相似性。最后选出了 P2(Fz 电极点 200~225ms 平均幅值)、MFN(Fz 电极点 360~400ms 平均幅值)和 P3(Pz 电极点 460~510ms 平均幅值)成分进行统计分析。

为了确认 PCA 因子的识别，我们计算了 PCA 因子的波幅与传统时域分析中相应 ERP 成分之间的皮尔逊相关性，结果表明，P2 与 PCA-P2 之间高度相关($r = 0.84, p < 0.001$), MFN 与 PCA-MFN 之间高度相关($r = 0.99, p < 0.001$)。然而考虑到传统时域分析方法中获得的 P3 和 PCA-P3 的潜伏期并不一致，且 PCA-P3 的时域和空间域特征更符合我们感兴趣的成分特征，因此主要关注 PCA-P3 结果，未再考察二者之间的相关性。

2.7 统计分析

采用 SPSS 25.0 统计软件进行数据分析，对行为数据、脑电数据和 PCA 因子进行 2(状态共情关怀：有共情 vs.无共情) × 3(分配公平性：公平 vs.劣势不公平 vs.优势不公平)被试内两因素重复测量方差分析。当球形假设不成立时，通过 Greenhouse-Geisser 法校正 F 值比率的自由度；采用 Bonferroni 校正法对显著的主效应进行事后检验；采用简单效应分析检验显著的交互作用。描述性统计量均表示为均值 ± 标准差($M \pm SD$)，所有统计分析的显著性水平设置为 0.05，所有方差分析的效应值大小均采用偏 eta 方(η_p^2)来报告，0.01 代表小的效应值，0.06 代表中等大小的效应值，0.14 代表大的效应值(胡竹菁，戴海琦，2011)。

3 结果

3.1 行为结果

3.1.1 接受率

共情的主效应显著，$F(1, 36) = 4.87, p = 0.034, \eta_p^2 = 0.12$，有共情情境的接受率显著高于无共情情境(0.67 ± 0.21 vs. 0.62 ± 0.16)。公平性的主效应显著，$F(2, 72) = 90.89, p < 0.001, \eta_p^2$

= 0.72，事后检验表明公平(0.84 ± 0.26)与优势不公平条件(0.88 ± 0.23)的接受率显著高于劣势不公平(0.20 ± 0.29, $ps < 0.001$)，公平和优势不公平条件无显著差异($p > 0.1$)。共情和分配公平性的交互作用显著，$F(1.64, 59.12) = 14.04$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.28$，简单效应分析表明劣势不公平条件下，有共情情境的接受率显著高于无共情情境(0.30 ± 0.40 vs. 0.11 ± 0.25, $p < 0.001$)，而在优势不公平条件下，有共情情境的接受率显著低于无共情情境(0.84 ± 0.31 vs. 0.92 ± 0.20, $p = 0.025$)，公平条件下二者无显著差异($p > 0.1$)，见图 2A。

3.2 主观评定

3.2.1 情绪体验

分配公平性的主效应显著，$F(1.34, 47.69) = 33.23$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.48$，事后检验结果表明被试在公平(5.61 ± 0.72)和优势不公平(6.02 ± 1.55)条件下的情绪体验较劣势不公平条件更积极(3.67 ± 1.17, $ps < 0.001$)，公平与优势不公平条件的情绪体验无显著差异($p = 0.471$)。共情与公平性的交互作用显著，$F(2, 72) = 13.95$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.28$，在他人提出劣势不公平提议时，被试在无共情情境下比有共情情境下体验到更强烈的消极情绪(3.32 ± 1.23 vs. 4.02 ± 1.35, $p < 0.001$)，在他人提出优势不公平提议时，被试在无共情情境下比有共情情境下体验到更强烈的积极情绪(6.35 ± 1.55 vs. 5.68 ± 1.80, $p = 0.002$)，公平条件下差异不显著($p = 0.214$)，见图 2B。共情的主效应不显著($p = 0.509$)。

3.2.2 公平感知

分配公平性的主效应显著，$F(2, 72) = 58.64$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.62$，对公平条件的公平感知评分(4.88 ± 0.60)显著高于劣势不公平(2.72 ± 1.08)和优势不公平(3.03 ± 1.25, $ps < 0.001$)，劣势不公平和优势不公平的公平感知评分无显著差异($p = 0.528$)。共情与公平性的交互作用显著，$F(1.70, 61.26) = 13.27$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.27$，对他人提出的劣势不公平提议，被试在无共情情境下的公平感知评分显著低于有共情情境(2.44 ± 1.08 vs. 2.99 ± 1.23, $p < 0.001$)，而公平条件下和优势不公平条件下有、无共情差异均不显著($p = 0.057$; $p = 0.083$)，见图 2C。共情的主效应不显著($p = 0.445$)。

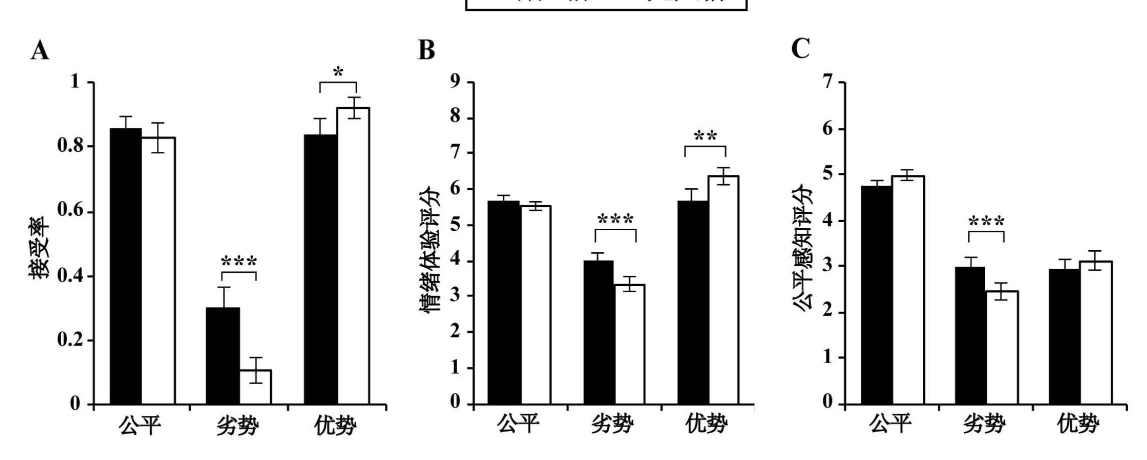


图 2 不同条件下的接受率、情绪体验评分、公平感知评分均值

注: 图中的误差棒(error bar)表示标准误; $^{*}p < 0.05$, $^{**}p < 0.01$, $^{***}p < 0.001$

3.3 ERP 结果–传统平均 ERPs

3.3.1 AN1

共情和分配公平性的交互作用显著, $F(2, 72) = 3.83$, $p = 0.026$, $\eta_p^2 = 0.10$, 在优势不公平条件下, 无共情情境(–4.67 ± 2.55μV)诱发的 AN1 波幅显著负于有共情情境(–3.90 ± 2.05μV, $p = 0.030$), 在公平和劣势不公平条件下, 有、无共情情境无显著差异($ps > 0.1$), 见图 3。共情和分配公平性的主效应均不显著($ps > 0.1$)。

3.3.2 P2

共情和分配公平性的交互作用显著, $F(2, 72) = 4.88$, $p = 0.010$, $\eta_p^2 = 0.12$, 在优势不公平条件下, 有共情情境(–1.10 ± 3.13μV)的 P2 波幅显著大于无共情情境(–1.84 ± 3.28μV, $p = 0.049$); 在劣势不公平条件下, 无共情情境(–1.08 ± 3.28μV)的 P2 波幅略大于有共情情境(–1.96 ± 2.78μV, $p = 0.096$); 公平条件下二者差异不显著($p = 0.726$), 见图 3。共情和分配公平性的主效应均不显著($ps > 0.1$)。

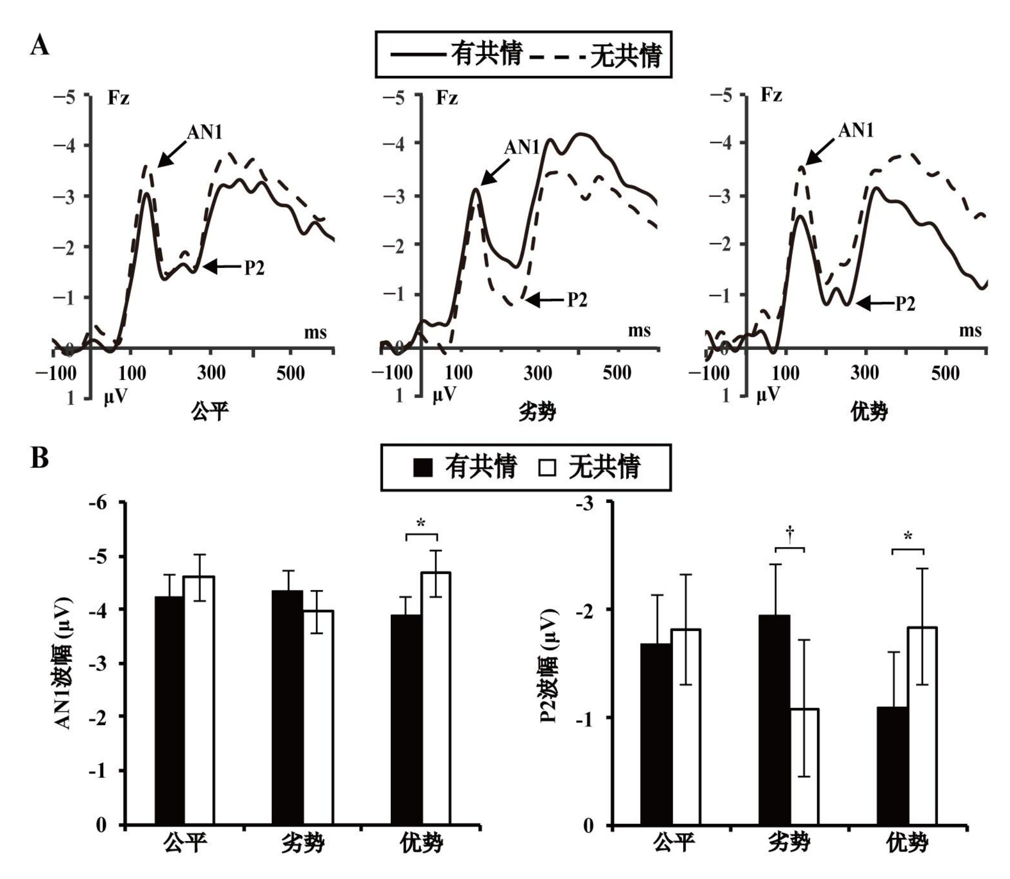


图 3　A 为 Fz 电极不同分配条件下有、无共情的总平均波形图; B 为不同条件下 AN1 和 P2 波幅均值柱形图

注：图中的误差棒表示标准误; † $p < 0.1$, * $p < 0.01$

3.3.3 MFN

共情和分配公平性的交互作用显著, $F(2, 72) = 3.97$, $p = 0.023$, $\eta_p^2 = 0.10$, 如图 4 所示, 在有共情情境下, 劣势不公平条件(–4.02 ± 2.98μV)诱发的 MFN 波幅显著负于优势不公平条件(–2.79 ± 3.33μV, $p = 0.008$), 略负于公平条件(–3.20 ± 3.26μV, $p = 0.081$), 优势不公平和公平条件下的 MFN 波幅无显著差异($p = 0.715$); 在无共情情境下, 三者差异均不显著($ps > 0.1$)。共情和分配公平性的主效应均不显著($ps > 0.1$)。

3.3.4 P3

共情和分配公平性的主效应及其交互效应均不显著($ps > 0.1$)。

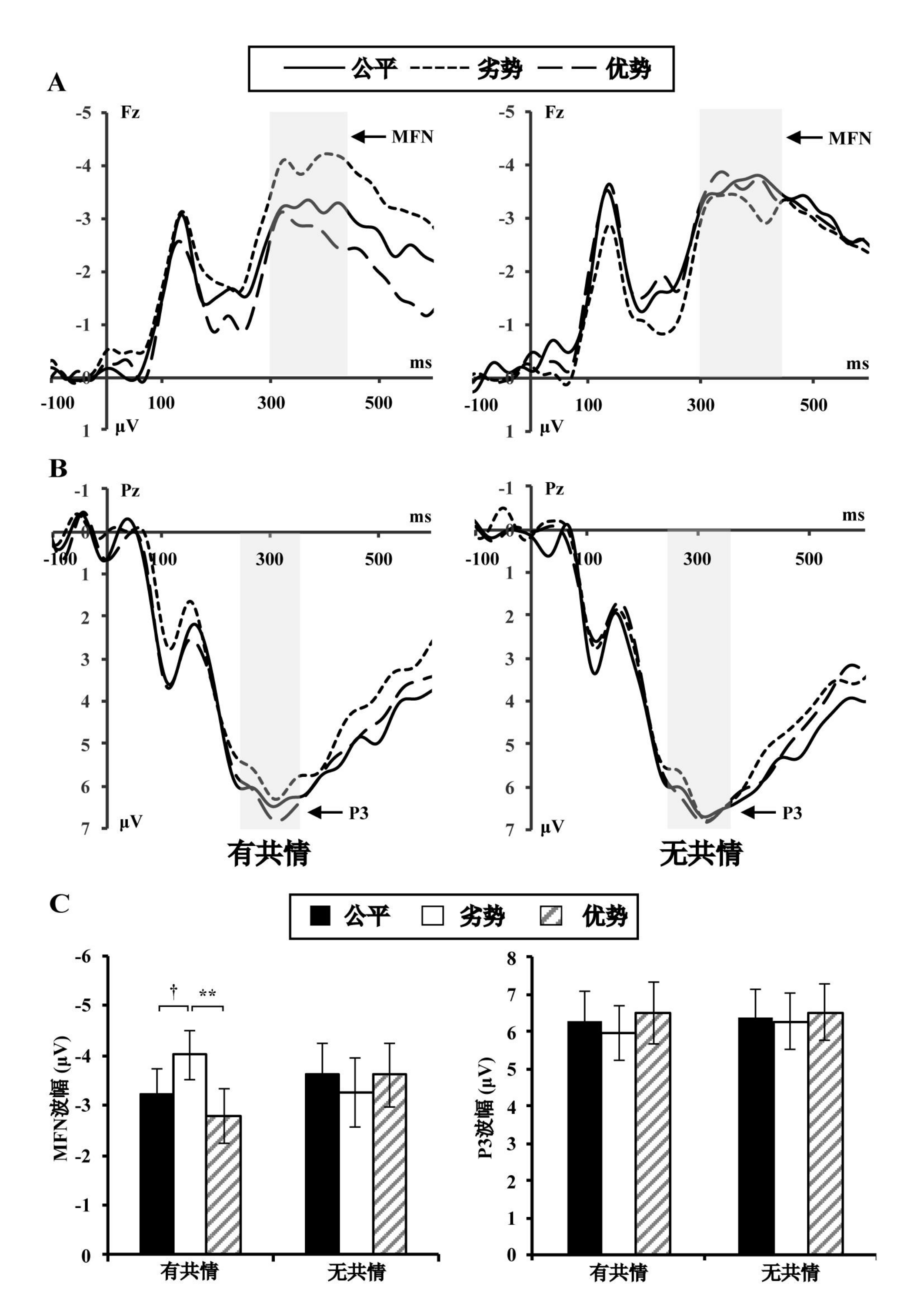


图 4　A 为 Fz 电极点有、无共情条件下不同分配提议的总平均波形图; B 为 Pz 电极点有、无共情条件下不同分配提议的总平均波形图; C 为不同条件下 MFN 和 P3 波幅均值柱形图

注：图中的误差棒表示标准误; † $p < 0.1$, ** $p < 0.01$

3.4 ERP 结果：时间空间 PCA

3.4.1 PCA-P2

共情和分配公平性的交互作用显著, $F(2, 72) = 3.80$, $p = 0.027$, $\eta_p^2 = 0.10$, 在有共情情境下，优势不公平条件(–1.30 ± 2.59μV)诱发的 P2 波幅略大于公平条件(–1.84 ± 2.70μV, $p = 0.066$), 与劣势不公平条件(–1.99 ± 2.87μV, $p = 0.101$)无显著差异，见图 5A; 在无共情情境下，三者差异均不显著($ps > 0.1$)。共情和分配公平性的主效应均不显著($ps > 0.1$)。

3.4.2 PCA-MFN

共情和分配公平性的交互作用显著, $F(2, 72) = 4.60$, $p = 0.013$, $\eta_p^2 = 0.11$, 有共情情境下，劣势不公平条件(–5.47 ± 3.57μV)诱发的 MFN 波幅显著负于优势不公平条件(–3.88 ± 4.15μV, $p = 0.007$), 略负于公平条件(–4.52 ± 3.99μV, $p = 0.090$), 优势不公平与公平条件差异不显著($p = 0.478$); 无共情情境下三者差异均不显著($ps > 0.1$), 见图 5B。共情和分配公平性的主效应均不显著($ps > 0.1$)。

3.4.3 PCA-P3

分配公平性的主效应显著, $F(2, 72) = 5.73$, $p = 0.005$, $\eta_p^2 = 0.14$, 公平条件下的 P3 波幅显著大于劣势不公平条件(4.86 ± 4.30μV vs. 3.92 ± 4.33μV, $p = 0.004$), 与优势不公平差异不显著(4.46 ± 4.47μV, $p = 0.412$), 劣势不公平条件和优势不公平条件的 P3 波幅差异不显著($p = 0.238$), 见图 5C。共情的主效应及共情和分配公平性的交互作用均不显著($ps > 0.1$)。

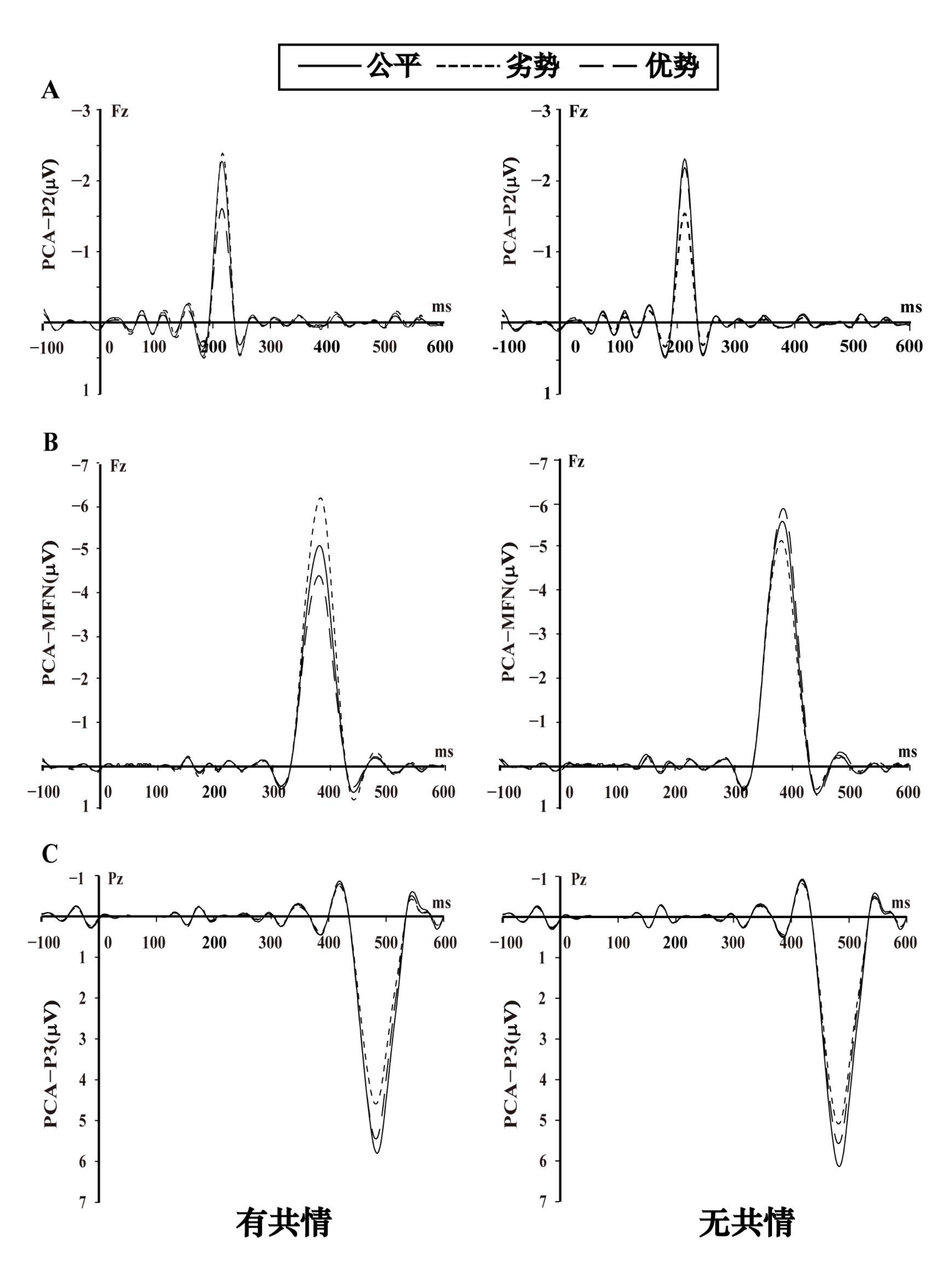


图 5 在 Fz 电极的 PCA-P2(A)、PCA-MFN(B)和 Pz 电极的 PCA-P3(C)的平均波形图

4 讨论

本研究采用 UG 范式并结合 ERP 技术探讨了共情关怀对公平决策的调节作用及其背后脑活动的时间动态进程特征。结果发现，共情关怀和分配公平性交互影响个体的公平决策行为和主观评分，表现为劣势不公平条件下，有共情情境的接受率、情绪体验评分和公平感知

评分均高于无共情情境，而优势不公平条件下结果相反，公平条件下有、无共情情境无显著差异。脑电结果发现无共情情境下，他人提出的优势不公平提议较有共情情境诱发了更负的AN1，而劣势不公平和公平条件下二者的差异不显著，表明共情关怀水平能够影响公平决策的早期注意过程。此外，相较于无共情情境，有共情情境下他人提出的优势不公平提议诱发了更大的P2波幅，而劣势不公平条件下呈现出相反的趋势，反映了共情关怀对公平加工过程中动机性水平的影响。在有共情情境下，劣势不公平提议诱发了更负的MFN波幅，而在无共情情境下无显著差异，反映了共情关怀对认知和情绪加工过程的调节。我们还采用了PCA方法分离可能存在重叠的ERP成分，结果发现PCA-P2和PCA-MFN和传统ERP结果表现出相似的模式，值得注意的是，PCA-P3仅受到公平性的影响而未受到共情水平的调节。

4.1 共情关怀调节了公平感知、情绪体验和决策行为

情绪体验和公平感知都是促使个体做出违反利益最大化原则的非理性行为(如拒绝不公平分配)的重要因素(Fehr & Gachter, 2002; Matarazzo et al., 2016; Sanfey et al., 2003)。本研究中个体的情绪体验、公平感知及决策行为都受到了共情的调节，有共情情境下的公平感知、情绪体验评分和接受率均高于无共情情境，反映出共情会提高个体对劣势不公平提议的容忍度；优势不公平提议与个体的利他动机相悖，情绪体验相对于无共情条件下更消极，接受率相应降低。这一结果也反映出有共情情境下个体的行为动机更多的来自于利他动机，表明当共情与公平准则相冲突时，个体会优先通过共情指导行为。此外，基于本研究对收益的操纵，利益最大化的选择是仅接受优势不公平分配，拒绝其他分配提议，而实际上公平条件下的接受率与优势不公平条件下的接受率一样高，这反映了个体追求公平的行为动机，而不仅仅是追求自我利益最大化。

4.2 共情关怀调节了公平加工的早期自动化阶段

决策过程中涉及到心理理论的推理加工，比如猜测并形成对对方目标和策略的预期(Polezzi et al., 2008; 吴燕，周晓林, 2012)。AN1被认为与更强的预期活动有关(Boudreau et al., 2009; Bouwer et al., 2020)，且实验情境和互动对象会影响被试的注意偏向和预期(王益文 等, 2014; Yin Wu et al., 2011)。因此，受到共情水平的调节，被试可能会对不同提议者的决策做出不同的推理并提前形成决策预期：人们更倾向于帮助那些乐于助人的人，在有共情情境中，当被试想要帮助一个陌生人时，通常会假定对方是值得自己帮助的，因而倾向于认为对方更加合作、互惠的，那么公平和优势不公平分配是符合预期的。相比之下，无共情情境中的提

议者可能更倾向于追求自利和竞争，所以优势不公平分配超出了被试预期，对被试而言是新异刺激，会增强视觉注意，诱发更负的 AN1(Kubota & Ito, 2007)。根据这一解释，有共情情境下他人提出的劣势不公平分配应比无共情情境诱发更负的 AN1，在数值上存在这样的一个趋势，但是在统计上并未达到显著。

共情也调节了表征动机性意义的 P2 成分：就优势不公平条件而言，除公平程度之外，无共情情境下被试仅关注自身利益，而有共情情境下被试既关注自身利益也关心他人的利益，且该条件中自我和他人分配的不均等违背了个体的利他动机和追求公平的动机，其动机凸显性更强，提取并表征于P2中，诱发了更大的P2波幅(Carretie et al., 2004; Luck & Hillyard, 1994)。相反，在劣势不公平条件下，有共情情境中被试若选择接受则违背了自身利益最大化的原则，但如果拒绝则会损害对方的利益，与利他动机相冲突，因此这对被试而言是一种利益冲突的情境，而在无共情情境下被试仅关注自身利益，且拒绝相应提议并不会影响自身收益，对其而言属于利益一致性情境，因此诱发了更大的 P2(Boudreau et al., 2009)。

总之，共情水平调节了公平决策的早期自动化加工过程，通过影响个体在相应情境下的预期来调节由 AN1 表征的早期注意，同时通过影响个体的行为动机调节 P2 波幅。

4.3 共情关怀调节了公平加工的中期半自动化阶段

目前的研究大多认为 MFN 可能反映社会性痛苦、违反社会规范、认知冲突和情绪冲突或比预期更差的结果(Boksem & De Cremer, 2010; Polezzi et al., 2008; Spape et al., 2019; Van der Veen & Sahibdin, 2011)。在本研究中，MFN 仅在有共情情境下出现了分配提议的公平性效应，无共情情境未出现这一效应。对此可能的解释是，本研究对被试收益的设定与以往研究不同，拒绝不公平提议并不会影响自身收益，所以无共情情境下被试仅关注自身利益，不关心他人收益，分配到提议公平性的认知加工资源减少，故而 MFN 未表现出差异(吴燕，周晓林, 2012)；有共情情境下被试会关注他人的收益，因此会加工分配公平性水平，表现出差异。尽管 MFN 在无共情条件下未表现出差异，但由于消耗了认知资源，所以诱发的 MFN 波幅与有共情条件并无显著差异，据此推测 MFN 也反映了在决策过程中认知资源的投入与消耗(Polezzi et al., 2008)。

考虑到有共情情境下被试具有更高的利他动机，愿意牺牲自身利益去维护对方的福利，相应的被试也希望他们所要帮助的他人会更加的互惠、合作。因此，该情境下劣势不公平条件下更大的 MFN 一方面反映了预期的违背，另一方面可能是该条件诱发了被试的负性情绪(如失望、背叛等)(Moser et al., 2014)。不管怎样，较为明确的是共情关怀确实调节了公平决

策中由 MFN 表征的中期快速的、半自动化的加工过程。

4.4 研究局限与展望

本研究存在以下四点不足：首先本研究在共情关怀操纵中应该对"留守儿童"和"普通儿童"的生活状况等背景信息进行统一的、标准化的描述，避免不同的人因其经验和经历的不同，对这两个群体的认识和了解存在着较大差异，从而造成个体差异；其次需检验被试是否相信他们的选择确实会影响他人的收益；此外，本研究中男女被试人数差异较大，尽管经过统计检验未发现性别的影响，在未来的研究中仍应平衡性别因素；最后，研究中并未测查相关的特质变量如特质共情和公平偏好等，今后的研究中需加以考虑。

5 结论

本研究考察了共情关怀对个体公平决策行为的影响，并通过 ERP 揭示了其背后脑活动的时间动态特征。研究结果发现共情关怀会干扰个体的公平决策，当个体对他人产生共情关怀时，对不公平行为的容忍度有所提高，说明当共情与公平准则相冲突时，个体会优先加工共情以指导行为。这一影响的脑活动时间进程为共情关怀调节了公平加工的早期自动化和中期半自动化阶段，说明共情影响了个体的早期注意分配和行为动机，以及负性情绪体验和认知资源的投入与消耗。这一系列发现对于解释特定情境下个体的公平决策行为提供了新的思路，提示我们可以通过操纵共情水平来影响个体的公平感知及行为，同时也帮助我们进一步理解共情关怀如何调节公平加工的过程。

参考文献

Annic, A., Bocquillon, P., Bourriez, J.-L., Derambure, P., & Dujardin, K. (2014). Effects of stimulus-driven and goal-directed attention on prepulse inhibition of the cortical responses to an auditory pulse. *Clinical Neurophysiology, 125*(8), 1576–1588. doi:10.1016/j.clinph.2013.12.002

Batson, C. D. (1991). *The altruism question: Toward a social-psychological answer*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Batson, C. D., & Ahmad, N. (2001). Empathy-induced altruism in a prisoner's dilemma II: What if the target of empathy has defected? *European Journal Of Social Psychology, 31*(1), 25–36. doi:10.1002/ejsp.26

Batson, C. D., Chang, J., Orr, R., & Rowland, J. (2002). Empathy, attitudes, and action: Can feeling for a member of a stigmatized group motivate one to help the group? *Personality and Social Psychology Bulletin, 28*(12), 1656–1666. doi:10.1177/014616702237647

Batson, C. D., Eklund, J. H., Chermok, V. L., Hoyt, J. L., & Ortiz, B. G. (2007). An additional antecedent of empathic concern: Valuing the welfare of the person in need. *Journal of Personality and Social Psychology, 93*(1), 65–74. doi:10.1037/0022-3514.93.1.65

Batson, C. D., & Moran, T. (1999). Empathy-induced altruism in a prisoner's dilemma. *European Journal Of Social Psychology, 29*(7), 909–924. doi:10.1002/(SICI)1099-0992(199911)29:7<909::AID-EJSP965>3.0.CO;2-L

Batson, C. D., Polycarpou, M. P., Harmon-Jones, E., Imhoff, H. J., Mitchener, E. C., Bednar, L. L., Highberger, L. (1997). Empathy and attitudes: Can feeling for a member of a stigmatized group improve feelings toward the group? *Journal of Personality and Social Psychology, 72*(1), 105–118. doi:10.1037/0022-3514.72.1.105

Batson, C. D., & Shaw, L. L. (1991). Evidence for altruism: Toward a pluralism of prosocial motives. *Psychological Inquiry, 2*(2), 107–122. doi:10.1207/s15327965pli0202_1

Bellebaum, C., Polezzi, D., & Daum, I. (2010). It is less than you expected: The feedback-related negativity reflects violations of reward magnitude expectations. *Neuropsychologia, 48*(11), 3343–3350. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2010.07.023

Bernhardt, B. C., & Singer, T. (2012). The neural basis of empathy. *Annual Review of Neuroscience, 35*, 1–23. doi:10.1146/annurev-neuro-062111-150536

Bieleke, M., Gollwitzer, P. M., Oettingen, G., & Fischbacher, U. (2017). Social value orientation moderates the effects of intuition versus reflection on responses to unfair ultimatum offers. *Journal of Behavioral Decision Making, 30*(2), 569–581. doi:10.1002/bdm.1975

Boksem, M. A. S., & De Cremer, D. (2010). Fairness concerns predict medial frontal negativity amplitude in ultimatum bargaining. *Social Neuroscience, 5*(1), 118–128. doi:10.1080/17470910903202666

Boudreau, C., McCubbins, M. D., & Coulson, S. (2009). Knowing when to trust others: An ERP study of decision making after receiving information from unknown people. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 4*(1), 23–34. doi:10.1093/scan/nsn034

Bouwer, F. L., Honing, H., & Slagter, H. A. (2020). Beat-based and memory-based temporal expectations in rhythm: Similar perceptual effects, different underlying mechanisms. *Journal of Cognitive Neuroscience, 32*(7), 1221–1241. doi:10.1162/jocn_a_01529

Bradley, M. M., Codispoti, M., Cuthbert, B. N., & Lang, P. J. (2001). Emotion and motivation I: Defensive and appetitive reactions in picture processing. *Emotion, 1*(3), 276–298. doi:10.1037//1528-3542.1.3.276

Camerer, C. F. (2003). Behavioural studies of strategic thinking in games. *Trends In Cognitive Sciences, 7*(5), 225–231. doi:10.1016/s1364-6613(03)00094-9

Campanha, C., Minati, L., Fregni, F., & Boggio, P. S. (2011). Responding to unfair offers made by a friend: Neuroelectrical activity changes in the anterior medial prefrontal cortex. *Journal of Neuroscience, 31*(43),

15569–15574. doi:10.1523/jneurosci.1253-11.2011

Carretie, L., Hinojosa, J. A., Martin-Loeches, M., Mercado, F., & Tapia, M. (2004). Automatic attention to emotional stimuli: Neural correlates. *Human Brain Mapping, 22*(4), 290–299. doi:10.1002/hbm.20037

Decety, J., & Lamm, C. (2006). Human empathy through the lens of social neuroscience. *The Scientific World Journal, 6*, 1146–1163. doi:10.1100/tsw.2006.221

Decety, J., Yang, C.-Y., & Cheng, Y. (2010). Physicians down-regulate their pain empathy response: An event-related brain potential study. *Neuroimage, 50*(4), 1676–1682. doi:10.1016/j.neuroimage.2010.01.025

DeWall, C. N., MacDonald, G., Webster, G. D., Masten, C. L., Baumeister, R. F., Powell, C., . . . Eisenberger, N. I. (2010). Acetaminophen reduces social pain: Behavioral and neural evidence. *Psychological Science, 21*(7), 931–937. doi:10.1177/0956797610374741

Duzcu, H., Ozkurt, T. E., Mapelli, I., & Hohenberger, A. (2019). N1-P2: Neural markers of temporal expectation and response discrimination in interval timing. *Acta Neurobiologiae Experimentalis, 79*(2), 193–204. doi:10.21307/ane-2019-0017

Eisenberger, N. I. (2015). Social pain and the brain: Controversies, questions, and where to go from here. *Annual Review Of Psychology, 66* (601–629).doi:10.1146/annurev-psych-010213-115146

Eisenberger, N. I., Lieberman, M. D., & Williams, K. D. (2003). Does rejection hurt? An fMRI study of social exclusion. *Science, 302*(5643), 290–292. doi:10.1126/science.1089134

Fan, Y., & Han, S. (2008). Temporal dynamic of neural mechanisms involved in empathy for pain: An event-related brain potential study. *Neuropsychologia, 46*(1), 160–173. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2007.07.023

Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A. G. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods, 41*(4), 1149–1160. doi:10.3758/brm.41.4.1149

Fehr, E., & Gachter, S. (2002). Altruistic punishment in humans. *Nature, 415*(6868), 137–140. doi:10.1038/415137a

Fehr, E., & Schmidt, K. M. (1999). A theory of fairness, competition, and cooperation. *Quarterly Journal Of Economics, 114*(3), 817–868. doi:10.1162/003355399556151

FeldmanHall, O., Dalgleish, T., Evans, D., & Mobbs, D. (2015). Empathic concern drives costly altruism. *Neuroimage, 105*, 347–356. doi:10.1016/j.neuroimage.2014.10.043

Foti, D., Weinberg, A., Dien, J., & Hajcak, G. (2011). Event-related potential activity in the basal ganglia differentiates rewards from nonrewards: Response to commentary. *Human Brain Mapping, 32*(12), 2267–2269. doi:10.1002/hbm.21357

Gratton, G., Coles, M. G. H., & Donchin, E. (1983). A new method for off-line removal of ocular artifact. *Electroencephalography And Clinical Neurophysiology, 55*(4), 468–484. doi:10.1016/0013-4694(83)90135-9

Guth, W., Schmittberger, R., & Schwarze, B. (1982). An experimental-analysis of ultimatum bargaining . *Journal of Economic Behavior & Organization, 3*(4), 367–388. doi:10.1016/0167-2681(82)90011-7

Hewig, J., Kretschmer, N., Trippe, R. H., Hecht, H., Coles, M. G. H., Holroyd, C. B., & Miltner, W. H. R. (2011). Why humans deviate from rational choice. *Psychophysiology, 48*(4), 507–514. doi:10.1111/j.1469-8986.2010.01081.x

Horat, S. K., Herrmann, F. R., Favre, G., Terzis, J., Debatisse, D., Merlo, M. C. G., & Missonnier, P. (2016). Assessment of mental workload: A new electrophysiological method based on intra-block averaging of ERP amplitudes. *Neuropsychologia, 82*, 11–17. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2015.12.013

Hu, X. M., & Mai, X. Q. (2021). Social value orientation modulates fairness processing during social decision-making: Evidence from behavior and brain potentials. *Social Cognitive and Affective Neuroscience. 16*(7), 670–682. doi:10.1093/scan/nsab032

Hu, Z. J., & Dai, H. Q. (2011). The comparison for assessing methods of the effect size and statistical power of ANOVA. *Psychological Exploration, 31*(3), 254–259.

[胡竹菁, 戴海琦. (2011). 方差分析的统计检验力和效果大小的常用方法比较. *心理学探新, 31*(3), 254–259.]

Kross, E., Berman, M. G., Mischel, W., Smith, E. E., & Wager, T. D. (2011). Social rejection shares somatosensory representations with physical pain. *Proceedings Of the National Academy Of Sciences Of the United States Of America, 108*(15), 6270–6275. doi:10.1073/pnas.1102693108

Kubota, J. T., & Ito, T. A. (2007). Multiple cues in social perception: The time course of processing race and facial expression. *Journal of Experimental Social Psychology, 43*(5), 738–752. doi:10.1016/j.jesp.2006.10.023

Leliveld, M. C., Vandijk, E., & Vanbeest, I. (2012). Punishing and compensating others at your own expense: The role of empathic concern on reactions to distributive injustice. *European Journal Of Social Psychology, 42*(2), 135–140. doi:10.1002/ejsp.872

Leng, Y., & Zhou, X. (2010). Modulation of the brain activity in outcome evaluation by interpersonal relationship: An ERP study. *Neuropsychologia, 48*(2), 448–455. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2009.10.002

Light, S. N., Moran, Z. D., Swander, L., Le, V., Cage, B., Burghy, C., . . . Davidson, R. J. (2015). Electromyographically assessed empathic concern and empathic happiness predict increased prosocial behavior in adults. *Biological Psychology, 104*, 116–129. doi:10.1016/j.biopsycho.2014.11.015

Liu, X., Hu, X. M., Shi, K., & Mai, X. Q. (2018). Empathy modulates the evaluation processing of altruistic outcomes. *Frontiers In Psychology, 9*, 407. doi:10.3389/fpsyg.2018.00407

Liu, X., Hu, X. M., Shi, K., & Mai, X. Q. (2020). Your losses are mine: The influence of empathic concern on evaluative processing of others' outcomes. *Cognitive Affective & Behavioral Neuroscience, 20*(3), 481–492. doi:10.3758/s13415-020-00779-4

Luck, S. J., & Hillyard, S. A. (1994). Spatial-filtering during visual-search - evidence from human electrophysiology. *Journal Of Experimental Psychology-Human Perception And Performance, 20*(5), 1000–1014. doi:10.1037/0096-1523.20.5.1000

Matarazzo, O., Pizzini, B., Greco, C., & Carpentieri, M. (2016, October). Effects of a chance task outcome on the offers inthe ultimatum game: The mediation role of emotions. In *2016 7th Ieee International Conference on Cognitive Infocommunications* (pp. 295–300).

McAuliffe, W. H. B., Forster, D. E., Philippe, J., & McCullough, M. E. (2018). Digital Altruists: Resolving Key Questions About the Empathy-Altruism Hypothesis in an Internet Sample. *Emotion, 18*(4), 493–506. doi:10.1037/emo0000375

Moser, A., Gaertig, C., & Ruz, M. (2014). Social information and personal interests modulate neural activity during economic decision-making. *Frontiers in Human Neuroscience, 8*, 31. doi:10.3389/fnhum.2014.00031

Pfattheicher, S., Sassenrath, C., & Keller, J. (2019). Compassion magnifies third-party punishment. *Journal of Personality and Social Psychology, 117*(1), 124–141. doi:10.1037/pspi0000165

Pillutla, M. M., & Murnighan, J. K. (1996). Unfairness, anger, and spite: Emotional rejections of ultimatum offers. *Organizational Behavior And Human Decision Processes, 68*(3), 208–224. doi:10.1006/obhd.1996.0100

Polezzi, D., Daum, I., Rubaltelli, E., Lotto, L., Civai, C., Sartori, G., & Rumiati, R. (2008). Mentalizing in economic decision-making. *Behavioural Brain Research, 190*(2), 218–223. doi:10.1016/j.bbr.2008.03.003

Qi, Y. Y., Wu, H. Y., & Liu, X. (2017). The influences of social value orientation on prosocial behaviors: The

evidences from behavioral and neuroimaging studies. *Chinese Science Bulletin, 62*(11), 1136–1144.
[戚艳艳, 伍海燕, 刘勋. (2017). 社会价值取向对亲社会行为的影响: 来自行为和神经影像学的证据. *科学通报, 62*(11), 1136–1144.]
Sanfey, A. G., Rilling, J. K., Aronson, J. A., Nystrom, L. E., & Cohen, J. D. (2003). The neural basis of economic decision-making in the ultimatum game. *Science, 300*(5626), 1755–1758. doi:10.1126/science.1082976
Spape, M., Harjunen, V., Ahmed, I., Jacucci, G., & Ravaja, N. (2019). The semiotics of the message and the messenger: How nonverbal communication affects fairness perception. *Cognitive Affective & Behavioral Neuroscience, 19*(5), 1259–1272. doi:10.3758/s13415-019-00738-8
Van der Veen, F. M., & Sahibdin, P. P. (2011). Dissociation between medial frontal negativity and cardiac responses in the ultimatum game: Effects of offer size and fairness. *Cognitive Affective & Behavioral Neuroscience, 11*(4), 516–525. doi:10.3758/s13415-011-0050-1
Wang, Y. W., Zhang, Z., Zhang, W., Huang, L., Guo, F. B., & Yuan, S. (2014). Group membership modulates the recipients fairness consideration in ultimatum game. *Acta Psychologica Sinica, 46*(12), 1850–1859.
[王益文, 张振, 张蔚, 黄亮, 郭丰波, 原胜. (2014). 群体身份调节最后通牒博弈的公平关注. *心理学报, 46*(12), 1850–1859.]
Wu, Y., Leliveld, M. C., & Zhou, X. (2011). Social distance modulates recipient's fairness consideration in the dictator game: An ERP study. *Biological Psychology, 88*(2-3), 253–262. doi:10.1016/j.biopsycho.2011.08.009
Wu, Y., & Zhou, X. (2009). The P300 and reward valence, magnitude, and expectancy in outcome evaluation. *Brain Research, 1286*, 114–122. doi:10.1016/j.brainres.2009.06.032
Wu, Y., & Zhou, X. L. (2012). The Context-Dependency of Fairness Processing: Evidence from ERP Study. *Acta Psychologica Sinica, 44*(6), 797–806.
[吴燕, 周晓林. (2012). 公平加工的情境依赖性: 来自 erp 的证据. *心理学报, 44*(6), 797–806.]
Yeung, N., & Sanfey, A. G. (2004). Independent coding of reward magnitude and valence in the human brain. *Journal of Neuroscience, 24*(28), 6258–6264. doi:10.1523/jneurosci.4537-03.2004
Yu, R., Hu, P., & Zhang, P. (2015). Social distance and anonymity modulate fairness consideration: An ERP study. *Scientific Reports, 5*. doi:10.1038/srep13452
Zhang, G., Ristaniemi, T., & Cong, F. (2020). Objective extraction of evoked event-related oscillation from time-frequency representation of event-related potentials. *Neural Plasticity, 2020*, 8841354. doi:10.1155/2020/8841354

Influence of empathic concern on fairness-related decision making: Evidence from ERP

HE Yijuan; HU Xinmu; MAI Xiaoqin

(*Department of Psychology, Renmin University of China, Beijing* 100872, *China*)

Abstract

Recipients often reject unfair offers at the cost of their own interests in ultimatum games (UGs), reflecting their fairness preference. Yet fairness preference is not invariable. It is affected by various factors, among which empathy plays an important role. Individuals might, for example, sacrifice own interests to help others in need. This kind of behavior not only is contrary to the pursuit of self-interest maximization but also violates fairness principles. As individuals are not only concerned about fairness but also care for others, this study focuses on managing the relationship between the two potentially conflicting goals. We explored individuals' behaviors and time dynamic processes of brain activities when fairness conflicted with empathy. It was hypothesized that empathy could modulate fairness-related decision making behaviors and ERPs.

Thirty-seven college students (26 females, 21.00 ± 2.07 years) participated in this study and completed multiple ultimatum games. EEG signals were recorded during play. In the task, the proposers were underprivileged students (empathy condition) and ordinary children (non-empathy condition). Each proposer distributed 10 yuan between themself and one recipient. The participants played as recipients who would choose to accept or reject distribution offers (fair, disadvantageous unfair, advantageous unfair) by the proposers. The proposers and recipients would get the assigned money only if participants accepted the distribution offers. They received nothing if participants rejected the offer.

The behavioral results showed that the acceptance rate in the empathy condition was greater than that in the non-empathy condition for the disadvantageous unfair condition, while the opposite result occurred in the advantageous unfair condition. The EEG results showed that in the non-empathy condition, the advantageous unfair offer induced more negative anterior N1 (AN1) than it did in the empathy condition, but there was no difference between the disadvantageous unfair versus fair conditions. In the advantageous unfair condition, the P2 amplitude of the

empathy condition was significantly more positive than that for the non-empathy condition, while in the disadvantageous unfair condition, P2 amplitude of the non-empathy condition was slightly positive than that of the empathy condition. The disadvantageous unfair offer induced more negative medial frontal negativity (MFN) in the empathy condition, while no difference was found between fair versus unfair offers in the non-empathy condition. Additionally, the amplitude of P3 was larger in the fair versus the unfair conditions as it was not modulated by empathy.

These findings suggest that experimentally-induced state empathy modulates fairness-related decision making behaviors and accompanying neural activity. Behavioral results indicate that state empathy takes priority in guiding people's behavior when it conflicts with the fairness criterion. For EEG results, empathy mainly modulates the early stage of the fairness concern and affects early attention and motivation as well as cognition and emotion. In later stages, the higher cognitive process represented by P3 is modulated only by fairness, not empathy. In conclusion, our study systematically explored and compared behavior patterns of fairness processing with temporal dynamic characteristics of brain activities by modulating empathy. The findings provide further insight into fairness-related decision making behaviors. They indicate the potential to influence individuals' behaviors and cognition by manipulating empathy.

Key words fairness-related decision making, empathic concern, AN1, P2, MFN